

⑩特許公報

④公告 昭和44年(1969)12月11日

発明の数 3

(全6頁)

1

2

④ガス放電装置

⑪特 願 昭36-33732

⑫出 願 昭36(1961)9月20日

優先権主張 ⑬1960年9月21日⑭アメリカ 5
カ国⑮57579

審 判 昭38-3862

⑯発 明 者 エルマー・ジー・フリードリッヒ
アメリカ合衆国オハイオ州クリー
ブランド・ハイツ

⑰出 願 人 ゼネラル・エレクトリック・コム
パニー
アメリカ合衆国ニューヨーク州シ
エネクタデイ・5・リヴァー・ロ
ード・1

代 表 者 オットー・クノッブ

代 理 人 弁理士 中松潤之助

図面の簡単な説明

第1図は本発明を実施した高圧カランプ、第1 20
a図は第1図示のランプの横断面図、第2a図及
び第2b図は弧光融解による電極整形の端部を示
し、第2a図は丸い端部を有する円筒棒を示し、
第2b図は拡大球端を有する微細線を示し、第3
a図及び第3b図はそれぞれ予め製作された電極 25
及び動作後の外観を示す図、第4a図及び第4b
図はそれぞれ非常な大電流用ランプに対する予形
成端部を有する一層大きい寸法の電極及び動作後
の外観を示す図、第5図は先細端を有する棒状体
より弧光戻し融解によつて球端に形成された電極 30
の他の形式を示す図、第6図は沃素再生弧光中で
動作している本発明による電極に対する融解球先
端直径と弧光電流との間の関係を示す曲線である。

発明の詳細な説明

本発明はガス放電装置に関するものである。本 35
発明によるガス放電装置は比較的小さい自保持融
解タングステン電極及び電極再生を与える沃素含
有の放電媒体を有することを特徴とする。

従来電灯に用いられた種々の型のカソードすな
わち電極には、液体金属電極及び固体金属電極が
ある。液体電極は一般にランプの一端において貯
溜形に配置された水銀であつた。この配置は普通
ランプが1個の予定燃焼位置だけに保持されるこ
とを必要とする。もつと普通の固体金属電極を用
いると、トリウムのように熱的に能動(すなわち
放射性)材料が普通カソードに置かれそれは電子
放出を改善するためである。かかる電極はしばし
ば念入りに且つ高価な構造を有する。集中光源と
してイオン衝突による白熱状態に高められた円板
形タングステンカソードを用いることが提案され
た。又再生ゲッタとしてハロゲン付加剤を有する
高圧ランプ中に大きい白熱タングステン電極を用
15 いることも提案された。これ等の配置を用いると、
電極蒸発による容器の黒化は重大な問題であつて、
従来適当に克服されなかつた。

本発明の目的は、安価で簡単に構成でき且つ良
好な効率及び高い信頼度の優秀なルーメン維持の
一体化された電極の放電装置を得るにある。本発
明はまたそれを用いた放電装置に一層安定な動作
を与える。それは電子放出が熱電子放出であつて、
電界放出でないからである。

弧光放電灯における発光が大きければ電子放出
が大きいことは知られている。また熱電子界にお
いては電子流は温度の増大の約4乗に比例して増
大することも知られている。その結果、純粹また
は実用的に純粹なタングステンで作つた固体電極
を用いそして電極が著しく高温に熱せられると
きは、満足すべき電子流が得られるのである。所
要の最適電子流を与えるようにタングステン電極
の蒸気圧が金属の著しい蒸発を生ずる動作温度に
おいては、電極の先端は最早固体ではなくして部
分的に熔融状態にあるのである。しかしながら従
来はこれらの状態が重大な問題を生じた。それは
タングステン電子がランプの容器壁の全面にわた
つて散乱され、黒化作用を高めるからであつて、
これは周知のように蒸発タングステンが容器壁上

に凝縮することによつて起り、そして容器壁の温度が熱せられた電極の温度に対して著しく低いことによるものである。

沃素がタングステンの如き耐火金属の電極と共に放電媒体中に合体せしめられるならば蒸発金属が電極において置換すなわち再生される。本発明によれば、沃素再生サイクルはかかる金属電極特に棒状タングステン電極をして、寸法及び形を非常に安定にし且つ電極が現実に融解する温度に電極の温度が上昇した時でさえも、金属の蒸発による容器の黒化を除去するように、維持することができる。ここにいう融解電極とは、少なくとも電極の正面の大部分が現実に融解しそして固体塊体電極上の小点だけが単に融解するのではないことを意味するのである。いい換える、他の共同電極 15 極の方向における電極先端又は球点の突出面積の少なくとも 50% に等しい面積が現実に融解することをいうのである。これに対し、融解電極は、微細電線の端部においてほとんど全く融解した大体球形をなし表面張力によつて支持されるのである。

数個の決定的利点が、この姿態の動作において存在する。まず第一に、電極は製造が容易且つ安価である。容器の黒化が避けられる。弧光は拡散様式で電極と出会い且つ融解先端を圍繞し、その結果、管壁は一層効果的に清浄であり、特に電極の背部が清浄である。活性化物質の使用はしばしば困難且つ複雑であり、そして蒸発して容器の黒化を生じるのであるが、本発明においては活性化物質を使用することなしに高度の放出が達成される。ずつと小さい電極を用いるので全放電灯設計 30 の選択が広く、例えば小直径毛管ランプを製作することもできる。電極の不変性より弧光安定が生じるので、投光又は光学的目的に理想的に適する光源を得ることができる。その上大量の光が融解電極より放出され、そしてこれは多くの場合において望ましいのであるが、しかしこの光の色のため又は他の理由により障害があれば遮蔽することができる。

本発明による融解電極は放電灯又は同様な性質の他の装置を直流及び交流の両方で動作するに適している。直流動作においては、少なくともカソードとして作用している電極は融解して動作し、アノードは希望するならばある他の姿態で動作する。融解電極の非常に高い特定電子放出のために高電 45

界放出の場合に生じるスパッタリングがなく、したがって弧光柱を通してタングステンがほとんど移行しない。又高度の電子放出能力の比較的大きい表面面積のために、“熱位置決定”がなく且つ弧光柱は電極と拡散様式で出会い、その結果一定の電極間隔に対して弧光柱より最大光出力を生じる。いい換えると、電極に近い高電圧降下の領域及びその結果であるこれ等の領域における弧光圧縮は融解電極では存在しない。ここに記載する種類の融解電極の特徴の 1 個はその顕著にして有利な特性に少なくとも 1 部分は応答するのであるが、その 1 個の特徴は不変の形状寸法（大体球状であるか又は少なくとも部分球状）の平滑表面及び電子放出に対して均等の高温度を与える。

融解電極は一定ランプ電流に対して電極の他の形状に対するよりも耐熱金属物質の量が少なくてもよいことが分り、したがって融解電極は固有的に安価である。そして、非常に簡単な形状及び製作が容易であることにより価格は一層減少せしめられる。これについては後に記載する。

融解電極原理は、沃素又は沃素含有物質の何れかを添加することによつて実際上任意の型の媒体又は高圧弧光放電灯に応用できるのであつて、上記沃素又は沃素含有物質は、ランプの動作時に遊離沃素を与える。何れの場合においても、遊離沃素の量は、容器容積の 1 立方センチメートルにつき少なくとも、0.1 マイクロモルでなければならぬ。沃素の量が少な過ぎると容器黒化の阻止及び電極安定の見地よりして、最適動作を生じない。これに対し沃素の量が非常に過剰であることは避けなければならない。それは化学的浸蝕によつて電極を腐蝕し且つ光吸収の如き他の困難を生じる傾向があるからである。

適当動作に対する他の要求は、内壁温度が約 250℃ より低くないことである。これはタングステンが沃素に反応して沃化タングステンを形成することが適当速度で確実に起りそして沃化タングステンの全粒子が壁より発散するために必要なのである。沃化タングステン化合物は、電極において分離し、そして大部分は融解先端で分解する。この結果、融解先端に再沈積し且つ沃素を釈放してサイクルを繰り返して始動する。これは多分沃化タングステンの分離及び管壁上のタングステンの即時沈積を避けるために、管壁に対する温度の上 限である。しかし、ガラス質又は水晶容器におけ

る実際の事柄として、温度の上限は1500乃至1600℃の範囲における容器の全軟化又は分解の発生によつて決定される。水晶容器においては壁温度が1000℃付近である放電は高度に満足すべきものである。

電極は少なくとも融解している正面の主部分と共に動作するために、装置のエネルギー荷重に対して熱放散容量に相互関係を有する。放電を通じて充分の量の電流を通過せしめることにより、放電を支持している電極は融解せしめられる。この原理は、電極の機械的予成形に対する必要を避けるために用いられる。かくの如くにしてタングステンであることを可とする耐熱金属の線又は棒は、放電容器内に封入され、そして端部を融解して弧光の作用で所望形に形成する。弧光電流を制御するために球状先端が線又は棒の一端に形成される。勿論球状先端間の所望弧光間隙長又は距離を予測し、そして電極はそれに応じて設計されなければならない。1個の端部において融解によつて形成される大体半球状端を有する円筒形電極を有することが可能であり、そして電極長したがつて弧光間隙は融解によつて最少量しか変化しない。他の端部においては、非常に微細の電線より成る電極を有することが可能であり、そしてその微細電線は端部において球状先端を形成するように戻し融解され、そしてその球状先端は電線直径に較べて比較的直径が大きい。この場合には、融解により電極及び弧光間隙距離の長さの変化が最大である。一般に後者の状態において最高効率を得られる。

これは後記の第2a図及び第2b図を参照することによつて理解され、すなわち第2a図は丸い端部を有する円筒棒を示し、第2b図は拡大球端を有する微細線を示すのである。それは小さい軸部が融解球状先端又は球より導く熱量は最小であるからである。しかし、球の直径は一般に電極軸部が球に出会う点において軸部の直径の約10倍より大きくてはいけな。それは球の可能な損失、例えば始動時に電極軸部の焼失による可能な損失を避けるためである。実際のランプはかなりの量の振動及び手荒い取扱いを受けるのであるが、実用的ランプにおいては軸部直径に対する球直径の比は約3:1を超過しないことを可とする。

本発明による電極を有するランプは、種々の大きさに作られた。ランプなるべくは水晶で作られたランプ中には厚い壁の極度に高い輝度のランプ

があり、それ等のランプは非常の高圧例えば10気圧を十分に超過し、100気圧にも達するほどの圧力で動作する。他のランプは1乃至10気圧の範囲の高圧で動作するように作られた。細長い容器を有する薄い壁のランプは、約1気圧の中間圧力及びそれより低い圧力で動作する。一般に放電又はプラズマを密に取り囲く管状容器は、高い管壁温度を有するように且つ管壁よりタングステン金属を速く且つ効果的に確実に清浄にするために用いられる。

本発明による融解電極は、それ等の物理的寸法に対して巨大な電流担持容量を有する。これがこれ等の融解電極をして、大電流動作に対して企画された小ベースすなわち毛管ランプに用いるに高度に有利である。等しい電流担持容量を得るために普通の活性化電極に要する大きい寸法は、かかる電極をしてかかる応用に対して全く不適当にする。

本発明の他の目的及び特徴は、図面を参照した以下の記載によつて明らかである。

第1図において、ランプ1は一般に管状容器2を有し、管状容器2は、水晶の厚壁円筒管から作られるのである。水晶管の端部はモリブデンの導入線に対して圧潰密封され、モリブデン導入線3は薄片状の内端3aを有し、導入線は水晶を通して真空密密封を形成する。長さが短いタングステン電線4がモリブデン導入電線の薄片状端に溶接され、そして放電室に突出している。放電室に突出しているタングステン電線は先細部分5を有し、先細部分5の最小直径部は球点すなわち球状先端6にすぐ接近している。ランプは排気され、そして放電媒体は横方向の排気管を通して導入され、そして排気管は7に示すように尖頭形になっている。図面においては、ランプ1は寸法を誇張して示してある。実際は約5センチメートルの長さ及び4ミリメートルの直径を有し、そして約12ミリメートルの弧光室を有する。

このランプはイオン化媒体を充填され、そのイオン化媒体は炭素又は動作中に炭素を与える物質の何れかを含んでいる。例えば、充填物は約40ミリメートルの圧力でアルゴン又はクリプトンの如き不活性ガスより成り、少量の炭素が添加されて球容積の1立方センチメートルにつき、0.1乃至1マイクロモルを与える。

ランプは例えば第2a図示のタングステン棒電

極10を用いて構成する。動作中、電極の端部は融解し、そして11に示す如く丸味を有する。或はその代りに電極は、第2b図の12に示す如く比較的微細電線より成る。動作する時は、まず電極の端部は融解され、そして球端13は電線が融解する時は直径を増大する。明らかに、弧光間隙又は電極間距離はこの後者の場合に著しく増大する。

1例として、中間圧力すなわち約1気圧を超過しない圧力において動作するランプにおいては、弧光電流は4.6アンペア、弧光電圧降下は約10.4ボルトであつて、入力は約40ワットである。容器の内径は約6ミリメートルであつて、充填物は沃素を有する70ミリメートル圧力のアルゴンより成る。弧光間隙は約33ミリメートルであつた。電極線の直径は約1.0ミリメートルであり、その直径は漸減して電極球端（その直径は約0.46ミリメートル）に近いところでは約0.23ミリメートルである。（第5図と比較すればよく分る。）

戻し融解によつて、一定寸法の球先端を形成するためには、弧光間隙すなわち電極間距離は不可避に長くなる。したがつて比較的大きい球先端を有する電極が、比較的短かい電極間隙で動作することを希望する時には、少なくとも一部分は予め製作された電極を用いる必要がある。かかる電極を第3a図に示した。第3a図示の電極はタングステン棒14より成り、刻み目すなわち小直径の部分15を有し、部分15は端部分16の前部に例えば研削によつて形成される。動作中は、端部分16の先端は融解しそして第3b図で17に示す如くに端部に丸味を付け、そしてこの形は以後維持される。

もつと大電流電極例えば100アンペアを担持する電極に対しては、第4b図示の如き構造を用いる。電極はタングステン棒18より成り、すっぽりかぶせたコイルを有し、そのコイルは棒の端部をしつかりと包んでいる太いタングステン線の小数巻回より成る。動作中はかぶせたコイルの端巻回は融解しそして図示の如く、丸味を有する球先端を形成する。

電極製作の簡単な方法は、第5図に点線で示されるように先細端23を有するタングステン線22を用いる。初放電電流を制御することにより所望直径を有する球先端を形成するに必要な程度に先細端を原形から融解する。

第6図において、曲線26は球先端直径とアル

ゴン及び沃素より成る媒体の約1気圧の圧力で動作している沃素再生弧光における弧光電流の関係を示す。曲線は直径1.0ミリメートルの軸部が10°のテーパで尖頭端に向つて先細となるタングステン電線又は棒状電極を用いて決定された。上記10°のテーパとは第5図の部分22の境界線の延長と先端部分23との間の角が先端部分の各側に10°の角をなす意味である。曲線は球先端直径とそれを得るに必要な電流との間の関係を示す。一定電流においては、融解球点は、電極へのエネルギー入力が電極よりの損失に等しいような寸法を有する。したがつて、曲線は融解動作を達成するために電極熱放散容量とランプのエネルギー荷重との間の相互関係を示す。電流が増大すると融解球先端は直径を増し、同時に弧光間隙が当然長くなる。放電媒体のもつと高い圧力においては、同じ電流に対して、もつと大きい融解球先端を形成する方法は不可逆である。すなわち球先端は電流を増大することによつて寸法を増大するが、しかしその後は電流を減少しても寸法は減じない。もしも電流が著しく減少するならば電極の先端が溶融状態にあるので電極は最早動作せず、したがつて本発明の利点すなわち充分に多い電子が流れる利点を全部失なつてしまうのである。そこで溶融動作を所望の程度にするためには、先細先端を戻し溶解しかつ球点直径を増大する処理が放電装置を動作しようとする電流レベルにおいて停止されるのである。詳説するに第5図においては動作前の電極は全く尖つた形状をしている。そして流れる電流が増大すると温度が増大し従つて電子の流れが増大する。そこで第5図において、先細端23が消失して球形24が形成される。しかし溶融が停止されなければならない限界がある。もしも上記の限界がなければ、電球の先端は甚だしく鈍化し、そして逆処理が不可能になる。すなわち上記の限界がなければ電流を増大することによつて電極の形を先細形23から球形24に変えたときには、単に電流を減少することによつて先細形23に戻すことはできないのである。それは新しい蠟燭を熱してその先端を溶かすのに似ており、焰を消しても原形に戻らないのである。沃素が壁からタングステン物質を電極上に再沈積することは事実であるが、原形に戻ることはないのである。

本発明は最初は固体電極を用いてランプを動作しているが、しかし部分圧力、電流および温度の

動作状態においては電極の先端は現実に熔融状態にあり、そして熔融状態にある上記の先端の量を適当にしてランプに最適効率を与えるようにするのである。

以上記載の本発明の実施例は単なる例示に止まり本発明はこれに限定されるものではない。

- (1) 容器中に延びているタングステン電極は大体棒状であつて、動作に当つては表面張力によつて支持される融解球点を有することを特徴とする特許請求の範囲記載のガス放電装置。
- (2) 電極の先端において表面張力によつて支持される融解球点の直径は、電極の棒状部分の直径の10倍を超えずそしてなるべくは棒状部分の直径の約3倍を超えないことを特徴とする特許請求の範囲又は第(1)項記載のガス放電装置。
- (3) 2個の電極は比較的小寸法のタングステン電極であり且つ融解先端と共に動作するために装置のエネルギー荷重に相互関係する熱消散容量を有することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項及び第(2)項記載のガス放電装置。

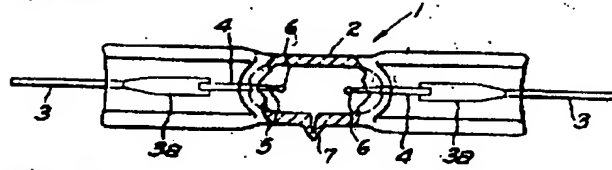
特許請求の範囲

1 内部に2個の隔離した電極を有し且つ再生ゲッタとして動作中に沃素蒸気を含有するイオン化媒体を含む耐熱絶縁物質例えば水晶の密封容器より成り、上記電極の少なくとも1個はタングステンでありそして装置の正常エネルギー荷重における熱消散量に関して上記電極は動作中融解先端を有するような寸法を有し、さらにかかる電極から蒸発されたタングステンは上記沃素蒸気によつて

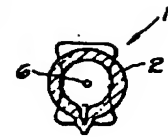
上記電極に復帰することを特徴とするガス放電装置。

- 2 内部に2個の隔離した電極を有し且つ再生ゲッタとして動作するに当り沃素蒸気を含有するイオン化媒体を含む耐熱絶縁物質例えば水晶の密封容器より成り、上記電極の少なくとも1個はタングステンであり、そして装置の正常エネルギー荷重における熱消散容量に関して上記電極は動作中融解先端を有するような寸法を有しさらにかかる電極から蒸発されたタングステンは上記沃素蒸気によつて電極に復帰し、容器中に延びている上記タングステン電極は大体棒状であつて動作に当つては表面張力によつて支持される融解球点を有することを特徴とするガス放電装置。
- 3 内部に2個の隔離した電極を有し且つ再生ゲッタとして動作するに当り沃素蒸気を含有するイオン化媒体を含む耐熱絶縁物質、例えば水晶の密封容器より成り、上記電極の少なくとも1個はタングステンであり、そして装置の正常エネルギー荷重における熱消散容量に関して上記電極は動作中融解先端を有するような寸法を有し、さらにかかる電極から蒸発されたタングステンは上記沃素蒸気によつて上記電極に復帰し、容器中に延びている上記タングステン電極は大体棒状であつて、動作に当つては表面張力によつて支持される融解球点を有し、その融解球点の直径は、電極の棒状部分の直径の10倍を超えず、そしてなるべくは棒状部分の直径の約3倍を超えないことを特徴とするガス放電装置。

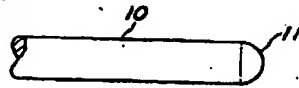
第1図



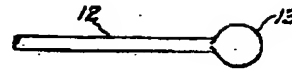
第1a図



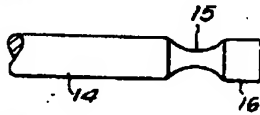
第2a図



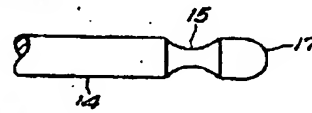
第2b図



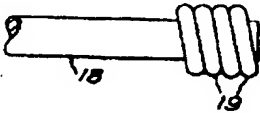
第3a図



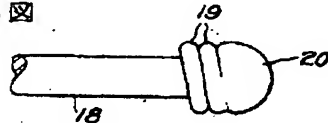
第3b図



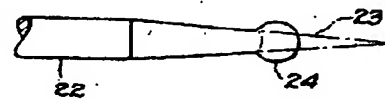
第4a図



第4b図



第5図



第6図

